



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E CIÊNCIAS AGRÁRIAS

CURSO DE AGRONOMIA

**DESENVOLVIMENTO DO SORGO FORRAGEIRO EM DIFERENTES
ESPAÇAMENTOS E ADUBAÇÕES NO SERTÃO DO MOXOTÓ**

LEANDRO BATISTA DE ALMEIDA

Areia – PB

Julho de 2018

DESENVOLVIMENTO DO SORGO FORRAGEIRO EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS E ADUBAÇÕES NO SERTÃO DO MOXOTÓ

LEANDRO BATISTA DE ALMEIDA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à coordenação do curso
de agronomia do Centro de Ciências
Agrárias da Universidade Federal da
Paraíba Campus II, em cumprimento
às exigências para obtenção do título
de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Fabio Mielezrski

Areia-PB

2018

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

A447d Almeida, Leandro Batista de.

Desenvolvimento do sorgo forrageiro em diferentes
espaçamentos e adubações no sertão do moxotó / Leandro
Batista de Almeida. - Areia, 2018.
39 f. : il.

Orientação: Fabio Mielezrski.
Monografia (Graduação) - UFPB/Campus II.

1. Crescimento de plantas. I. Mielezrski, Fabio. II.
Título.

UFPB/CCA-AREIA

LEANDRO BATISTA DE ALMEIDA

**DESENVOLVIMENTO DO SORGO FORRAGEIRO EM DIFERENTES
ESPAÇAMENTOS E ADUBAÇÕES NO SERTÃO DO MOXOTÓ**

Aprovado em 13 de Julho de 2018

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Fabio Mielezrski (Orientador)

Prof. Dr. Leossávio César de Souza (1º Examinador)

Zootecnista Rafael Lopes Soares (2º Examinador)

EPÍGRAFE

“As nuvens mudam sempre de posição, mas são sempre nuvens no céu. Assim devemos ser todo dia, mutantes, porém leais com o que pensamos e sonhamos; lembre-se, tudo se desmancha no ar, menos os pensamentos”.

(Paulo Beleki)

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, que são à base de minha educação, minha esposa que esteve sempre comigo, e meu Padrinho que foi meu maior incentivador.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Antônio Almeida e Simone Batista e os meus irmãos Gustavo Almeida, José Davi Almeida, Aurora Vitoria Almeida que sempre me acompanharam, me incentivaram, me aconselharam e que todos esses anos foram exemplo de simplicidade, caráter e honestidade;

Ao meu orientador Fábio Mielezrski, que depositou confiança em mim, contribuindo muito para meu desenvolvimento acadêmico e tendo uma infinita paciência;

Aos meus avós paternos João Almeida (in memoriam) e Sebastiana Cordeiro (in memoriam), os quais contribuíram para minha educação, que me deram diversas oportunidades de conhecimento e me tornaram um homem mais sábio e generoso.

Aos meus avós maternos Luiz Marques e Aurora Batista (in memoriam), os quais tiveram pouco contato, mas os que tive foram as melhores possíveis.

À minha esposa Anna Gabriela Ferreira, que me acompanhou por toda minha graduação, sempre com muita paciência e compreensão em todos os tempos difíceis, mas que também compartilhou momentos inesquecíveis;

Aos que de algum modo contribuíram com esta pesquisa, em especial para Luiz Postimo, Arthur Felipe, Tassio Rogeiro, Mateus Borba, José Davi, Fabio, Emanuel, Ivo Almeida;

Aos meus Familiares, em especial para: Tio Pedro Almeida, Tio João Almeida Filho, Tio José Almeida, Tio Sebastião Almeida, Tia Amélia Almeida, Tia Maria Jacinta Almeida, Tia Maria José, que me aconselharam e com certeza fizeram parte da minha formação pessoal;

Aos amigos de longas datas, em especial Ivo Almeida, Juanly Vinicius, Pedro Almeida, Rafael Lopes, Pavlos Vinicius (Ferinha), Vinicius (Baiano), Francisco Jeanes

(Chico), Rieder ,Carlos Diego, Wesley,Leandro Fernandes, William,Normand,Aelson,
os quais contribuíram para o meu crescimento pessoal;

Minha eterna gratidão.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE GRÁFICOS	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
1.INTRODUÇÃO	1
2.REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Caracterização e Importância do sorgo	3
2.2 Aspectos Gerais da Cultura	5
2.2.1 Fenologia da Cultura do Sorgo	5
2.2.2 Morfologia da Cultura do Sorgo	6
2.3 Manejo e implantação da cultura do sorgo	7
2.3.1 Espaçamento	7
2.3.2 Adubação Mineral	8
2.3.2 Adubação Orgânica	9
3.MATERIAL E METÓDOS	10
3.1 Caracterizações da Área Experimental	10
3.2 Delineamento Experimental	11
3.3 Avaliações	14
3.4 Delineamento Estatístico	14
4.RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4.1 Altura	17
4.2 Diâmetro	19
4.3 Número de Folhas	19
4.4 Número de Nós	20
6.CONCLUSÕES	21
7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tratamentos após o sorteio.....	11
Tabela 2 - Distribuição da adubação mineral por metro do sulco.....	13
Tabela 3 - Distribuição de sementes por metro.....	13
Tabela 4 - Valores dos quadrados médios das variáveis morfológicas, calculados por meio de análises de variância (ANOVA).....	15

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização de Sertânia no mapa de Pernambuco.....	10
Figura 2 - Características químicas do solo, na camada de 0 a 20 cm. Laboratório de Química e Fertilidade do Solo do Departamento de Solos e Engenharia Rural (DSER/CCA/UFPB) (2018).....	10
Figura 3 - Preparo do solo com arado de 3 disco Sertânia – PE 2018.....	11
Figura 4 - Distribuição e sulcos da área experimental Sertânia- PE 2018.....	12
Figura 5 - Semeadura em sulcos Sertânia -PE 2018.....	13

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Área plantada no Brasil.....	4
Gráfico 2 - Variação da altura média (cm) de plantas de sorgo forrageiro sob efeito do manejo em função dos dias.....	16
Gráfico 3 - Variação do Diâmetro (mm) de plantas de sorgo forrageiro sob efeito do manejo em função dos dias.....	18
Gráfico 4 - Variação do numero de folhas de plantas de sorgo forrageiro sob efeito do manejo em função dos dias.....	19
Gráfico 5 - Variação do numero de nós de plantas de sorgo forrageiro sob efeito do manejo em função dos dias.....	20

ALMEIDA, L. B. **DESENVOLVIMENTO DO SORGO FORRAGEIRO EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS E ADUBAÇÕES NO SERTÃO DO MOXOTÓ**, Areia, PB, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Jul. 2018, 26 p Graduação em Agronomia. Orientador: Prof. Dr. Fabio Mielezrski. (Monografia, 37 p.)

RESUMO

O sorgo está expandindo cada vez mais no Nordeste Brasileiro tornando-se a opção mais viável para atender a demanda dos pecuaristas para produção de silagem tendo em vista que maioria dos Estados encontra-se no Semiárido. Diante do exposto o objetivo do trabalho é avaliar o crescimento do sorgo forrageiro submetido as adubações química e orgânica e a diferentes espaçamentos. O presente experimento foi conduzido no município de Sertânia-PE localizada na microrregião geográfica do Sertão do Moxotó. O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), com nove tratamentos sendo o T1; T2; T3 correspondem à adubação mineral com espaçamentos 0,80m; 1,0m; 1,2m respectivamente, tendo o T4; T5; T6 correspondente a semeadura sem adubação com espaçamentos 0,80m; 1,0m; 1,2m respectivamente e T7; T8; e T9 adubação orgânica com espaçamento 0,80m; 1,0m; 1,2m. Foram avaliados parâmetros de altura de planta, diâmetro de caule, número de nós e número de folhas. Os dados foram submetidos à análise de variância e dando significância realizou-se regressão. Foi observado que houve diferença para a característica altura, em que os tratamentos que proporcionaram as maiores médias de alturas foram todas as parcelas com adubo mineral (N, P e K) no sulco seguido de todos os espaçamentos utilizados (0,8m; 1,0m; 1,2m), tratando-se do diâmetro das plantas (mm) constatou que a influência na aplicação do adubo mineral (N, P e K), para o número de folhas aos 20 DAP não apresentou diferença significativa nas médias e a partir dos 40 DAP adubação orgânica seguido dos respectivos espaçamentos (0,8m; 1,0m; 1,2m) apresentaram as melhores média diferenciando estatisticamente dos demais tratamentos. Adubação mineral e o espaçamento a 0,8m plantas/ha proporcionam um maior desenvolvimento de plantas de sorgo para as variáveis número de nós, altura e diâmetro. A adubação orgânica proporcionou um maior desenvolvimento para a variável números de folhas.

Palavras Chaves: Crescimento de plantas, *Sorghum bicolor*, arranjo de plantas.

ALMEIDA, L. B. **DEVELOPMENT OF FORAGING SORGHUM IN DIFFERENT SPACING AND FERTILIZATION IN MOXOTÓ SERTÃO**, Areia, PB, Center for Agrarian Sciences, Federal University of Paraíba, July 2018, 26p Graduation in Agronomy. Advisor : Dr. Fabio Mielezrski. (Work of conclusion, 37 p.)

ABSTRACT

Sorghum is expanding more and more in the Brazilian Northeast, making it the most viable option to meet the demand of cattle farmers for silage production, since most of the States are in the semi-arid region. In view of the above, the objective of the work is to evaluate the growth of forage sorghum submitted to chemical and organic fertilizations and to different spacings. The present experiment was conducted in the municipality of Sertânia-PE located in the geographic microregion of the Sertão do Moxotó. The experimental design was randomized blocks (DBC), with nine treatments being T1; T2; T3 correspond to mineral fertilization with 0.80m spacing; 1.0m; 1.2m respectively, having T4; T5; T6 corresponding to sowing without fertilization with spacing 0.80m; 1.0m; 1.2m respectively and T7; T8; and T9 organic fertilization with a spacing of 0.80 m; 1.0m; 1.2m. The parameters of plant height, stem diameter, number of nodes and number of leaves were evaluated. The data were submitted to analysis of variance and giving significance performed regression. It was observed that there was a difference for the characteristic height, in which the treatments that provided the highest averages of heights were all plots with mineral fertilizer (N, P and K) in the furrow followed by all the spacings used (0.8m, 1, (N, P and K) for the number of leaves at 20 DAP did not show a significant difference in the averages and from the 40 DAP organic fertilization followed by the respective spacing (0.8m, 1.0m, 1.2m) showed the best mean statistically differentiating from the other treatments. Mineral fertilization and 0.8m spacing plants / ha provide a greater development of sorghum plants for the variables number of nodes, height and diameter. Organic fertilization provided further development for variable leaf numbers.

Key words: Plant growth, Sorghum bicolor [L.], plant arrangement.

1- INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) é uma planta originária da África. Segundo dados da Conab a produção está expandindo cada vez mais no Brasil, principalmente no período de safrinha, em sucessão às culturas de verão. De acordo com os dados fornecidos pelo grupo pró-sorgo/APPS – Associação dos Produtores de Sementes de São Paulo a estimativa de área cultivada no Brasil com sorgo forrageiro é de 356.652 hectares.

Segundo dados da Conab (2017), a cultura do sorgo no país teve uma área plantada de 621,9 mil hectares e uma produtividade de 2.667 kg/ha na safra 2016/2017, sendo que em Pernambuco o cultivo do sorgo manteve a área da safra anterior de 4,5 mil hectares com uma produção de 1,2 mil toneladas na perdendo apenas para a Bahia que teve uma área 96,0 mil hectares e produção de 92,6 mil (CONAB, 2017).

O sorgo constitui uma cultura adaptada ao processo de ensilagem por sua facilidade de cultivo, alto rendimento e pela qualidade da silagem produzida, além de dispensar o uso de aditivos como forma de melhorar e estimular a fermentação (Zago,(1991); Evangelista, Rocha, 1997).

No Nordeste Brasileiro, os rebanhos são submetidos anualmente a um invariável ciclo alternante de fartura e escassez de forragens (Oliveira, 1983). O sorgo forrageiro constitui a opção mais viável para atender a demanda dos pecuaristas em razão das suas características bromatológicas, que, à semelhança do milho possibilitam fermentação adequada e conseqüente conservação deste alimento sob a forma de silagem, pelos teores elevados de proteína bruta em algumas variedades (White et al., 1991) e pelas características agronômicas como maior tolerância à seca (Cummins, 1981).

No caso de Pernambuco, a situação torna-se ainda mais drástica, tendo em vista que 83% do Estado encontram-se classificado como Semiárido. Deste modo, a escassez de volumosos no período estival do ano constitui o principal fator limitante ao desempenho da pecuária estadual. Levando em consideração as adversidades climáticas

1 da região, o sorgo poderá se constituir em opção alternativa e/ou estratégica, em
2 face de suas características xerofílicas, potencial adaptativo e do seu uso multivariado
3 (Lira et al., 1986).

O clima do Semiárido está presente principalmente na região interior do Nordeste (região do Sertão Nordestino). É uma área que apresenta temperaturas elevadas quase todo o ano. As chuvas são irregulares e em pouca quantidade (de 300 a 500 mm por ano). A umidade também é muito baixa, tornando o clima seco. É comum ocorrer à ausência de chuvas por vários meses. É a área onde ocorre a conhecida Seca do Nordeste, que leva muitos prejuízos, principalmente, para a agricultura e pecuária da região do Sertão (Cavalcante, 2018).

Entre as práticas e técnicas empregadas para a obtenção de maior produção de sorgo, a escolha densidade ideal de semeadura e do melhor arranjo de plantas na área está entre as mais importantes. De acordo com Baumhardt & Howell (2006), a escolha da densidade de semeadura do sorgo varia em função do ciclo da cultivar e das condições de umidade prevalecentes. O sorgo tolera considerável variação na fertilidade e no balanço de vários nutrientes do solo, mas a produção e a eficiência da planta são afetadas por estes fatores, podendo refletir na qualidade nutricional da forragem, uma vez que o aumento de produção é baseado em maior acúmulo de substâncias orgânicas na planta, que, por sua vez, esta relacionada com a disponibilidade de nutrientes (Loué, 1963).

Existem poucas informações relativas à nutrição e adubação do sorgo forrageiro com relação à extração e acúmulo de nutrientes quando a massa é destinada à produção de silagem. Por isso, as recomendações de fertilizantes devem ser reajustadas ao longo do tempo, para que se tenha um adequado balanceamento entre as quantidades de nutrientes requeridas para a máxima produção econômica (Pitta, 2018 et al.). Diante de exposto, o trabalho teve como objetivo o crescimento do sorgo forrageiro submetido às adubações química e orgânica e a diferentes espaçamentos no sertão do Moxotó.

2-REVISÃO DE LITERATURA

2.1- Caracterização e Importância do Sorgo

O sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] é cultivado na maior parte das regiões tropicais e subtropicais do mundo, constituindo-se na maior fonte de alimentos e de

rações da África, Oriente Médio, especialmente Nigéria, Etiópia e Índia, sendo o quinto cereal mais produzido no mundo e um dos mais tolerantes a ambientes com déficit hídrico (BLUM, 2004).

O cultivo de sorgo no Brasil vem crescendo em alta escala desde década de 90, onde os estados do Rio Grande do Sul e Minas Gerais se destacam. No RS é plantado na primavera e em MG nas entre safras de cultura de verão sendo a soja a principal cultura. No Nordeste a cultura é facilmente encontrada em épocas chuvosas (TEIXEIRA & TEIXEIRA, 2004).

O sorgo é uma cultura utilizada para a alimentação animal e para humanos em muitas partes do mundo. Na América do Sul, nos Estados Unidos e na Austrália, este cereal é utilizado em sua maioria na alimentação animal. Já na América Central, na Ásia e na África, seus grãos são usados para a produção de farinha para fabricação de pães e biscoitos. No Ocidente é utilizado na alimentação animal e na elaboração de xarope, álcool e açúcar. A cultura vem ganhando destaque entre os cereais no mundo, sendo o quinto em termos de quantidade produzida, saindo atrás apenas do trigo, arroz, milho e cevada. Atualmente os Estados Unidos é o maior produtor de grãos (Lima, 1998).

Diversas gramíneas podem ser utilizadas para produção de silagens. O sorgo é uma planta adaptada ao processo de ensilagem, devido às suas características fenotípicas que determinam facilidade de plantio, manejo, colheita e armazenamento, aliadas ao alto valor nutritivo, sua alta concentração de carboidratos solúveis, essenciais para adequada fermentação láctica, bem como aos altos rendimentos de massa seca por unidade de área (Neumann et al. 2002a, Silva & Restle 1993).

Esse cereal apresenta grande eficiência no uso da água e possui características fisiológicas que permitem paralisar o crescimento ou diminuir as atividades metabólicas durante o estresse hídrico, acumulando reservas metabólicas e reiniciando o crescimento ao término do estresse (Masojidek et al, 1991). Essas reservas, que são pouco utilizadas durante a seca, ficam disponíveis para estimular o crescimento quando a água se tornando novamente disponível (Donatelli; et. al., 1992).

O sorgo forrageiro compreende um tipo de sorgo de porte alto, com altura de planta superior a dois metros, muitas folhas, elevada produção de forragem. Pode ser

chamado também de silageiro pelo fato da sua aptidão ser principalmente para silagem (DIPAP, 2010).

De acordo com o Levantamento de Safras da Companhia Nacional de Abastecimento - Conab, 2016, é estimada uma produção de sorgo para a Safra é de 1,9 milhões de toneladas. A região Centro-Oeste se sobrepõe sobre os demais se destacando como maiores produtores nacionais o estado de Goiás (14,47%) , Minas Gerais (6,08%) e no Nordeste a Bahia (11,42%). O mercado de sorgo vem apresentando aumento nas cotações nas principais praças acompanhadas pela CONAB, com relevância para Rio Verde (GO), Unaí (MG), Santa Helena de Goiás (GO) e Rio Grande do Sul. Observa-se um aumento na produção nos dois últimos anos, após um ano de quebra de produção (2015).

De acordo com a EMBRAPA (2013), na entressafra da cultura de cana-de-açúcar, a usina interrompe processamento de matéria-prima, deixando de produzir seus principais produtos, o etanol e o açúcar, mas os gastos fixos continuam, além de ser época de intensificar os investimentos em plantio e manutenção. Mas não é de hoje que se estudam alternativas para aproveitar os ativos da usina, parcialmente parados durante a entressafra, para gerar renda. O sorgo era um grão usado apenas como alimento para o gado (forrageiro) ou como matéria-prima para a produção de ração para aves e suínos (granífero). Desde 2008, o tipo sacarino, uma cultivar que possui taxas maiores de açúcar nos colmos, passou a ser testado como matéria-prima para a produção de etanol.

A participação do sorgo sacarino ainda é tímida diante do mercado Brasileiro de etanol de cana-de-açúcar, com seus 27 bilhões de litros. A facilidade de mecanização da cultura, o alto teor de açúcares diretamente fermentáveis contidos no colmo, a elevada produção de biomassa e a antecipação da colheita com relação à cana-de-açúcar colocam o sorgo sacarino como uma excelente matéria-prima para produção de etanol (Ceres, 2010).

Outra vantagem do sorgo em relação à cana-de-açúcar é o fato de apresentar ciclo curto, permitindo que a cultura seja estabelecida e colhida durante a entressafra da cana-de-açúcar, ainda apresenta a vantagem de ser propagado via sementes e de ser mais eficiente no uso de insumos e de água que a cana-de-açúcar. Os colmos de sorgo podem ser colhidos com a mesma colhedora da cana e a época de colheita ideal se dá justamente

na entressafra de cana, ou seja, quando a produção de etanol por hectare é máxima no sorgo, a cana está muito abaixo do seu potencial máximo de produção (EMBRAPA, 2012).

2.2-Aspectos Gerais da Cultura

2.2.1- Fenologia da Cultura do Sorgo

A planta de sorgo apresenta altas taxas fotossintéticas, planta C4, de dias curtos, em sua grande maioria, os materiais genéticos de sorgo requerem temperaturas superiores a 21 °C para um bom crescimento e desenvolvimento. A planta de sorgo pode ser cultivada numa ampla faixa de condições de solo desde déficit até excesso por tolerar mais, o déficit de água e o excesso de umidade no solo, do que a maioria dos outros cereais (EMBRAPA 2009).

A fenologia do sorgo pode ser dividida em três fases, caracterizado por três etapas de crescimento da cultura, baseadas nos dias após a semeadura. A primeira etapa de crescimento (EC1) caracteriza-se pela germinação, aparecimento da plântula, crescimento das folhas e estabelecimento do sistema radicular fasciculado. A segunda etapa de crescimento (EC2) inicia-se quando o meristema apical diferencia-se em um meristema floral, e continua com o desenvolvimento da inflorescência até a antese. Durante essa fase, há uma elongação rápida dos entrenós do colmo e grande expansão das folhas. Na terceira etapa de crescimento (EC3), ocorre a maturação dos grãos e a senescência de parte das folhas. As fases de crescimento e desenvolvimento da maioria das culturas são particularmente definidas, mas pode existir variação nesses períodos, em função do seu local de instalação, da época de semeadura e das condições climáticas às quais a planta é exposta, como precipitação pluviométrica, temperatura e umidade (Pinho e Vasconcelos 2002).

2.2.2- Morfologia da Cultura do Sorgo

O sorgo é uma planta da família gramineae, do gênero *Sorghum*, e da espécie *Sorghum bicolor* L. Moench. Sua estrutura radicular é composta por raízes que por possuir sílica na endoderme, grande quantidade de pêlos absorventes e altos índices de lignificação de periciclo, confere a cultura maior tolerância a seca do que as demais. O

caule por sua vez é dividido em nós e entrenós e folhas ao longo de toda a planta, Sua inflorescência é uma panícula e seu fruto é uma cariopse ou grão seco. Compreende espécies anuais e espécies vivazes. Atinge 1 a 4 metros de altura, tendo vários caules por pé (afilhamento) (Diniz, 2010).

Devido ao fato de não apresentar uma proteção para sementes, como, por exemplo, a palha de milho ou as glumas do trigo e da cevada, a planta de sorgo produz vários compostos fenólicos, os quais servem como uma defesa química contra pássaros, patógenos e outros competidores. Entre esses compostos, destaca-se o tanino condensado, o qual tem ação antinutricional (Magalhães et al., 2000).

O tanino no sorgo tem causado bastante controvérsia, uma vez que, apesar de algumas vantagens agronômicas, como resistência a pássaros e doenças do grão, ele causa problemas na digestão dos animais, pelo fato de formarem complexos com proteínas e, assim, diminuir a sua palatabilidade e digestibilidade (Rodriguez et al., 1999).

2.3-Manejo de Implantação da Cultura do Sorgo

2.3.1- Espaçamento

As espécies forrageiras devem expressar elevada produção associando esta alta produtividade a tecnologia empregada. Segundo Soares (2000), com o manejo adequado da espécie forrageira nota-se o aumento na estrutura física da planta, proporcionando assim uma qualidade na forragem. Tendo em vista isto, Alvares et al (2002), em trabalhos acadêmicos buscaram alternativas de espaçamento entre linhas e densidade de populacional. De acordo com Chielle et al. (2001) recomendaram um espaçamento para o cultivo de 70cm entre fileiras, com densidade de semeadura de 150 a 250 mil plantas/ha.

Em elevadas densidades de plantas, a competição intra-específicas na cultura de sorgo granífero também foi confirmada por Lopes et al. (2005). Que obtiveram maiores valor de produtividade de grãos por planta em menores densidades (100 mil plantas ha⁻¹), comparada com maiores densidades (220 mil plantas ha⁻¹), em espaçamentos de 50 cm a 80 cm. Ainda, com o aumento do número de plantas na

linha não foram proporcionados incrementos na produtividade de grãos por área, devido à capacidade de compensação individual das plantas de sorgo em reduzidas densidades populacionais.

Em trabalhos nos quais se avaliou o sorgo granífero semeado em diferentes arranjos de plantas com menores espaçamentos e maiores densidades foram proporcionados maiores incrementos da produtividade de grãos (MEIRA et al., 1977). Em contrapartida, Baumhardt e Howell (2006) não constataram influência da população de plantas na produtividade de grãos em área de sequeiro e nos menores espaçamentos também foi aumentada a produtividade de grãos.

Com elevadas populações em condições de limitação hídrica não há vantagens na cultura do sorgo, devido à inibição de sua capacidade competitiva por água, luz e nutrientes. Além disso, com menor população de plantas se tem contribuição para maior número de grãos por panícula, devido à maior radiação incidente por planta (Montagner et al., 2004).

2.3.2-Adubação Mineral

Os nutrientes têm funções essenciais e específicas no metabolismo das plantas. Dessa forma, quando um dos nutrientes essenciais não está presente em quantidades satisfatórias ou em condições que o tornem pouco disponível, a sua deficiência nas células promove alterações no seu metabolismo (Taiz & Zeiger, 2004).

Alvim et al, (2003) relatam que além da necessidade da planta ser adaptada as condições climáticas da região o seu potencial forrageiro é maximizado quando a fertilidade do solo atende as suas exigências, neste sentido o fósforo é essencial, para garantir o crescimento das plantas, sendo um dos mais importantes fatores limitantes, em termos nutricionais.

As espécies de leguminosas mais utilizadas fixam, biologicamente, o nitrogênio, produzem grandes quantidades de matéria seca e têm concentração elevada de nutrientes na parte aérea, possuem sistema radicular profundo e ramificado e têm fácil decomposição (Giacomini et al., 2003; Erasmo et al., 2004; Perin et al., 2007). A formação de reservas de nutrientes para serem disponibilizadas para a cultura principal

subsequente possibilita substituir, com vantagem econômica, parte da adubação mineral na cultura principal, sobretudo a nitrogenada (Wutke & Arévalo, 2006).

De acordo com (Vasconcellos, C.A. et al. 2018.) nitrogênio é absorvido durante quase todo o ciclo vegetativo do sorgo, sendo que o período de maior necessidade inicia-se entre os 30-40 dias após a emergência das plantas. Resultados experimentais com a cultura do sorgo evidenciam a necessidade de se adicionar de 20 a 30 kg de N/ha no plantio e mais 40 kg de cobertura no caso específico do sorgo

A adubação nitrogenada em cobertura deve ser efetuada quando as plantas atingirem entre 30 a 40 centímetros de altura (estádio de desenvolvimento V5 a V7 folhas). Nas adubações em coberturas convencionais, se o fertilizante usado for a uréia, esta deve ser incorporada com implementos apropriados a uma profundidade de 5 cm para redução das perdas (EMBRAPA 2009).

Para o fósforo, considera-se que para cada tonelada de grãos produzida, são exportados de 8 a 10 kg de P_2O_5 . Esse mesmo valor pode ser considerado quando se cultiva o sorgo para produção de biomassa, visto que a exportação de fósforo, quando se cultiva o sorgo para esta finalidade, é semelhante àquela para a produção de grãos, onde se encontra mais de 80% do fósforo absorvido pela cultura. Para o potássio, as quantidades exportadas variam de acordo com o nível de produtividade. Assim, para produtividades inferiores a 6,0 t de grãos ha⁻¹ tem-se uma exportação média ao redor de 4 kg de K_2O por tonelada de grãos e para produtividades acima de 8,0 t de grãos ha⁻¹, a exportação é de 6 kg de K_2O por tonelada de grãos. Em solos de textura arenosa ou em casos onde a recomendação da adubação potássica for superior a 80 kg de K_2O /ha, sugere-se que metade da dose deve ser aplicada por ocasião da semeadura e a outra metade juntamente com a adubação nitrogenada de cobertura (Oliveira, R. P et al., 2005).

2.3.3- Adubação Orgânica

O uso de matéria orgânica no solo como fonte de nutrientes para as plantas tem aspectos positivos na qualidade do produto colhido, e do solo, uma vez que sua incorporação, em especial esterco, tem demonstrado tratar-se de prática viável no incremento da produtividade (Noronha, 2000).

Para que ocorra o favorecimento do desenvolvimento radicular e a absorção de nutrientes é necessário que o sistema de manejo do solo seja adequado e, por conseguinte, o desenvolvimento das plantas (Arf et al., 2002). Dentre esses sistemas, o manejo orgânico tem apresentado diversas vantagens. Para Hoffman (2001), os benefícios no uso de esterco animal podem ser assim distribuídos: melhorias nas propriedades físicas do solo e no fornecimento de nutrientes; aumento no teor de matéria orgânica, melhora na infiltração da água bem como também aumento na capacidade de troca de cátions.

A utilização de resíduos orgânicos animais como fonte de nutrientes para diferentes cadeias produtivas de vegetais representa alternativas eficientes que visam à diminuição ou eliminação da dependência dos fertilizantes químicos e aumento da segurança ambiental. Segundo Konzen e Alvarenga (2005) se verificou que a adubação orgânica, utilizando esterco de suínos, aves e bovinos constituem fertilizantes eficientes na produção de sorgo, tanto para grãos quanto para forragem. De acordo com Malavolta et al. (2002) a adubação orgânica, é importante quimicamente como fonte de nutrientes, especialmente N, P, K e micronutrientes, sendo a única forma de armazenamento de N que não volatiliza e, ainda, responsável por 80% do fósforo total encontrado no solo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1- Caracterizações da área experimental

O presente experimento foi conduzido no ano de 2018, no sítio campos pertencente à zona rural, no município de Sertânia-PE localizada na microrregião geográfica do Sertão do Moxotó. com latitude 8° 4'14'' S, longitude 37°15'57'' O e uma altitude de 558m (Figura 1). O clima da cidade é o Semiárido, do tipo Bsh'. Com chuvas de outono-inverno. O verão é chuvoso e quente, com máximas entre 32 °C e 37 °C, e mínimas entre 18 °C e 22 °C. O inverno é seco e ameno, com máximas entre 25 °C e 29 °C, e mínimas entre 10 °C e 16 °C.



Figura 1: Localização de Sertânia no mapa de Pernambuco.

O solo da área experimental está classificado como luvisolos, A análise inicial foi realizada no Laboratório de Química e Fertilidade do Solo do Departamento de Solos e Engenharia Rural (DSER/CCA/UFPB) no ano de 2018 (Tabela 2).

Resultados da Análise de Solo											
Química e Fertilidade											
pH	P	S - SO_4^{2-}	K^+	Na^+	$\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$	Al^{3+}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	SB	CTC	M. O.
H_2O (12,5)		mg/dm ³					cmol/dm ³				g/kg
7,2	153,70	-	105,91	0,05	0,00	0,00	3,89	1,24	5,45	5,45	18,46

P, K, Na: Extrator Mehlich 1
 H + Al: Extrator Acetato de Cálcio 0,5 M, pH 7,0
 Al, Ca, Mg: Extrator KCl 1 M

SB: Soma de Bases Trocáveis.
 CTC: Capacidade de Troca Catiônica
 M.O.: Matéria Orgânica – Walkley-Black

Figura 2: Características químicas do solo, na camada de 0 a 20 cm. Laboratório de Química e Fertilidade do Solo do Departamento de Solos e Engenharia Rural (DSER/CCA/UFPB) (2018).

3.2 Delineamento experimental

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), distribuídos em esquema fatorial 3 x 3 (Três Adubações e Três espaçamentos) e quatro repetições, totalizando 36 parcelas, conforme tabela 2.

Tabela 2: Tratamentos após o sorteio

	Adubação	Espaçamento(m)
Tratamento 1	Mineral	0,80
Tratamento 2	Mineral	1,00
Tratamento 3	Mineral	1,20
Tratamento 4	Testemunha	0,80
Tratamento 5	Testemunha	1,00

Tratamento 6	Testemunha	1,20
Tratamento 7	Orgânico	0,80
Tratamento 8	Orgânico	1,00
Tratamento 9	Orgânico	1,20

Para realizar o preparo da área foi realizado uma aração com arado de 3 discos, com profundidade aproximada de 30cm (Figura 2).



Figura 3: Preparo do solo com arado de 3 disco.

Logo após a aração foi realizada a marcação das parcelas com piquetes e com auxílio de uma trena métrica, Cada parcela possuiu 3 metros de comprimentos e sua largura de acordo com o espaçamento obtido para análise. Assim foram distribuídos 9 parcelas, com 27 metros de comprimento em cada bloco (Figura 4).



Figura 3: Distribuição e sulcos da área experimental.

Nas parcelas adubadas com adubos minerais, foram utilizados Nitrogênio - fonte uréia com 133,3kg/ha, potássio - fonte cloreto de potássio com 33,33kg/ha e fósforo - fonte superfosfato simples com 38,3kg/ha (de acordo com análise do solo) distribuídos por metro de sulco de acordo com a tabela 3. A adubação orgânica com esterco bovino seguindo a recomendação de 20 ton/ha. Na aplicação dos adubos, foi aberto sulco com 10 centímetros de profundidade. Na tabela 2 está a quantidade de adubo colocada por linha, em função do espaçamento, a fim de permanecer a mesma adubação por tratamento.

Tabela 2: Distribuição da adubação mineral por metro linear do sulco.

Espaçamentos	Nitrogênio(g)	Fósforo (g)	Potássio (g)
	Uréia	SFS	CP
0,8m	31,98	3,05	2,66
1,0m	39,99	3,82	3,33
1,2m	48,00	4,58	4,00

A semeadura foi realizada a três centímetros de profundidade, sendo a quantidade de sementes distribuída para alcançar 200.000 plantas/ha, Tabela 3.

Tabela 3: Distribuição de sementes por metro linear

Espaçamentos	Sementes/metro	População/hectare
0,8m	16	200 Mil
1,0m	20	200 Mil
1,2m	24	200Mil

3.3 Características Avaliadas

Em cada parcela foram marcadas 5 plantas aleatoriamente dentro da área útil para realização das avaliações biométricas a respeito das avaliações do desenvolvimento vegetativo.

Decorrido 20 dias do plantio foram realizadas as primeiras avaliações do desenvolvimento vegetativo, sendo feitas avaliações decorridos 40 dias e 60 dias totalizando 3 avaliações, dentre as características agronômicas da cultura analisadas:

- Altura de planta: foi realizada medindo-se do colo da planta rente ao solo até o ápice da planta com o auxílio de uma régua graduada em (cm);
- Numero de folhas: foi realizada a contagem do número de folhas compostas da planta desde a primeira folha pouco desenvolvida até a última folha desenvolvida;
- Diâmetro do caule: foi medido o colo da planta rente ao solo com o auxílio de um paquímetro (mm);
- Numero de nós: iniciando-se desde o primeiro nó presente no colo da planta até o ultimo;

3.4 Delineamentos estatísticos

Os dados foram submetidos às análises de variância e regressão utilizando o software SAS 9.3 (2011).

4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 5 são expressos os resultados dos dados obtidos nas avaliações em função dos efeitos dos tratamentos e observou-se que houve significância a 5% de probabilidade pelo teste F na variável a Adubação em relação à altura da planta, diâmetro do caule e número de nós. Foi observada a interação entre a Adubação e Espaçamento em relação a altura e diâmetro do caule.

Tabela 5. Resumo da análise de variância das variáveis estudadas: altura da planta (cm), Diâmetro do Caule (mm), Números de Folhas e Número de Nós.

FV	GL	Altura	Diâmetro	NdeFolhas	NNO
Bloco	3	4742.802*	55.66915*	4.64444ns	5.160494*
Adubação	2	30018.045*	11.75722*	0.624074ns	12.505556*
Espaçamento	2	1359.062*	1.17801ns	2.412963ns	1.205556ns
Adubação* Espaçamento	4	659.256*	26.06155*	4.012963ns	2.194444ns
Dias	2	2503665.055*	5547.34340*	742.407407*	1729.400000*
Dias*Adubação	4	6997.969*	26.51471*	13.240741*	47.455556*
Dias* Espaçamento	4	653.368*	12.73711*	0.696296ns	0.430556ns
Dias*Esp*Adub	8	269.278*	14.04474*	0.596296ns	1.244444ns
Bloco*Esp*Adub	24	742.754*	25.45679*	2.613889ns	1.635494ns
CV(%)		19.31123	28.98381	15.97842	28.26633

* : significativos a 5% de probabilidade, respectivamente; ns: não significativo

A altura média das plantas apresentou diferenças, entre os tratamentos avaliados, com variação de 2,48 m a 2,92 m, e média de 2,70 m. A altura da planta está correlacionada positivamente com a produção de matéria seca. Possivelmente, os bons resultados obtidos podem ser atribuídos às boas condições climáticas prevalentes durante o ciclo vegetativo da cultura, que contribuíram para uma melhor absorção do nitrogênio aplicado, aliado ao menor espaçamento de plantio utilizado e o bom potencial produtivo da cultura (Corrêa et al. 1996).

Ocorreu a interação entre os “Dias*Adubação” em todos os parâmetros analisados. Serão apresentados os resultados significativos da interação adubação*espaçamento em relação à altura da planta e diâmetro do caule, assim como o fator adubação para número de nós, interação dias*adubação para números de folhas.

4.1- Altura (Interação Adubação*Espaçamento)

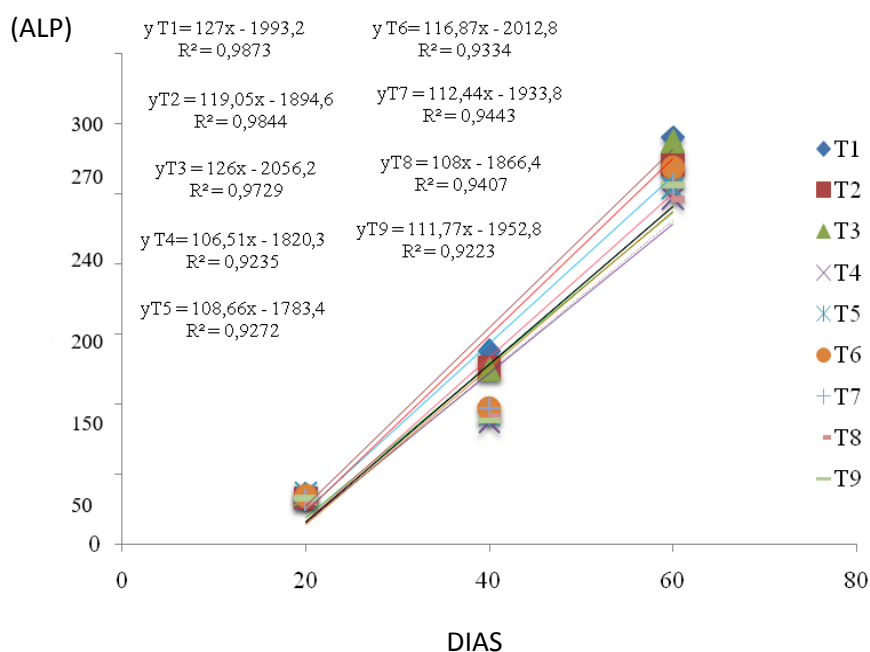


Gráfico 2: Variação da altura média (cm) de plantas de sorgo forrageiro sob efeito do manejo em função dos dias.

A altura do sorgo após os 20 dias apresentou um crescimento relativamente lento após a emergência, onde apresentou um crescimento rápido a partir dos 40 dias (Gráfico 2). Isto foi observado em outros experimentos, onde se notou que o sorgo na fase intermediária é quando ocorrem às maiores taxas de crescimento e uma fase final na emissão da panícula há uma estabilidade do crescimento. Segundo (Costa Val et al., 1971; Queiroz, 1975; Espindola, 1978) em relação a arquitetura, manejo de cultivo e hábitos de crescimento, já está enfatizado que altura de planta aumenta com a elevação na população de plantas, promovendo maiores produções.

Foi observado que houve diferença para a característica altura, os tratamentos que proporcionaram as maiores medias de alturas foram todas as parcelas com adubo químico (N, P e K) no sulco, onde o T1 (adubação mineral seguida de espaçamento 0,8m), T2 (adubação mineral seguida de espaçamento 1,0m) e T3 (adubação mineral seguida de espaçamento 1,2m), verificando-se efeito significativo no modelo linear de regressão ($p \leq 0,05$). O aumento da densidade pode favorecer o crescimento em altura das

plantas pela competição por luz, por sua vez a altura elevada provoca maior risco de acamamento, prejudicando a produtividade e as operações de colheita (MAY et al. 2012).

Para o desenvolvimento do sorgo forrageiro cultivado sob diferentes manejos de adubações e espaçamentos, foi possível visualizar que aos 20 dias após o plantio a altura de planta não apresentou diferença significativa, sendo iguais estatisticamente, por outro lado verificou-se que aos 40 DAP, a adubação química juntamente com os espaçamentos usados 0.80, 1.0 e 1.2 metros apresentaram valor superiores, diferenciando estatisticamente dos tratamentos sem adubação e com adubação orgânica.

4.2- Diâmetro (Interação Adubação*Espaçamento)

Tratando-se do diâmetro das plantas do sorgo (mm), como pode ser observado no gráfico 3, que o diâmetro aumenta em função dos dias. Constatou também influência na aplicação do adubo (N, P e K) no T2 (adubação mineral seguida de espaçamento 1,0m), verificando-se efeito significativo no modelo linear de regressão ($p \leq 0,05$), ocorrendo aumento no diâmetro do caule à medida que os dias passam.

O diâmetro dos tratamentos com adubo orgânico verificou-se que não houve efeito significativo no modelo linear de regressão ($p \leq 0,05$), o T7 (Adubação orgânica seguida do espaçamento 0,8m), T8 (adubação orgânica seguida do espaçamento 1,0m) e T9 (adubação orgânica seguida do espaçamento 1,2m) apresentaram as menores R^2 , provavelmente pelo não suprimento das demandas nutricionais da cultura do sorgo, onde pode ser explicado por os nutrientes não foram liberados imediatamente para as plantas, sendo necessário ocorrer a mineralização do esterco para tornar prontamente absorvível pelas plantas.

É importante que o diâmetro do caule do sorgo forrageiro apresente bons resultados, pois, para Carneiro (1995), plantas que apresentam maior diâmetro do caule conseguem ter um melhor equilíbrio no crescimento da parte aérea, que irá acarretar em melhor desenvolvimento da cultura, garantindo as condições da planta atingir produções satisfatórias. Quanto maior o diâmetro obtido pelas plantas maior será a quantidade de matéria seca.

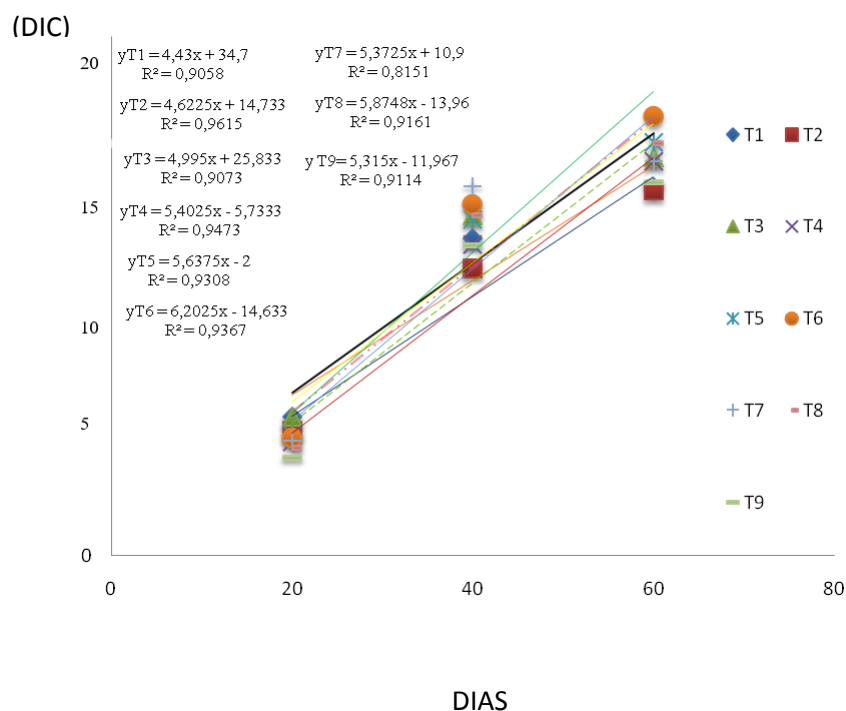


Gráfico 3: Variação do Diâmetro (mm) de plantas de sorgo forrageiro sob efeito do manejo em função dos dias

4.3- Números de Folhas (Interação Dias*Adubação)

No gráfico 4 foram observados os valores médios entre 9 a 11 folhas aos sessenta dias após plantio, verificando efeito linear neste gráfico,

Segundo Silva et al., (2011) o efeito da adubação auxiliou do desenvolvimento da planta, pois, promoveu maior emissão e crescimento de folhas e maior área foliar da cultura, logo, a cultura consegue uma maior captação da radiação solar e incremento na produção de fotoassimilados, o que irá melhorar seu desenvolvimento vegetativo.

Para o número de folhas aos 20 DAP não apresentou diferença significativa nas médias, em relação ao numero de folhas verificando-se efeito significativo no modelo linear de regressão ($p \leq 0,05$), onde todos os tratamentos com adubação orgânica seguido dos respectivos espaçamentos (0,8m; 1,0m; 1,2m) apresentaram a melhor média diferenciando estatisticamente dos demais tratamentos.

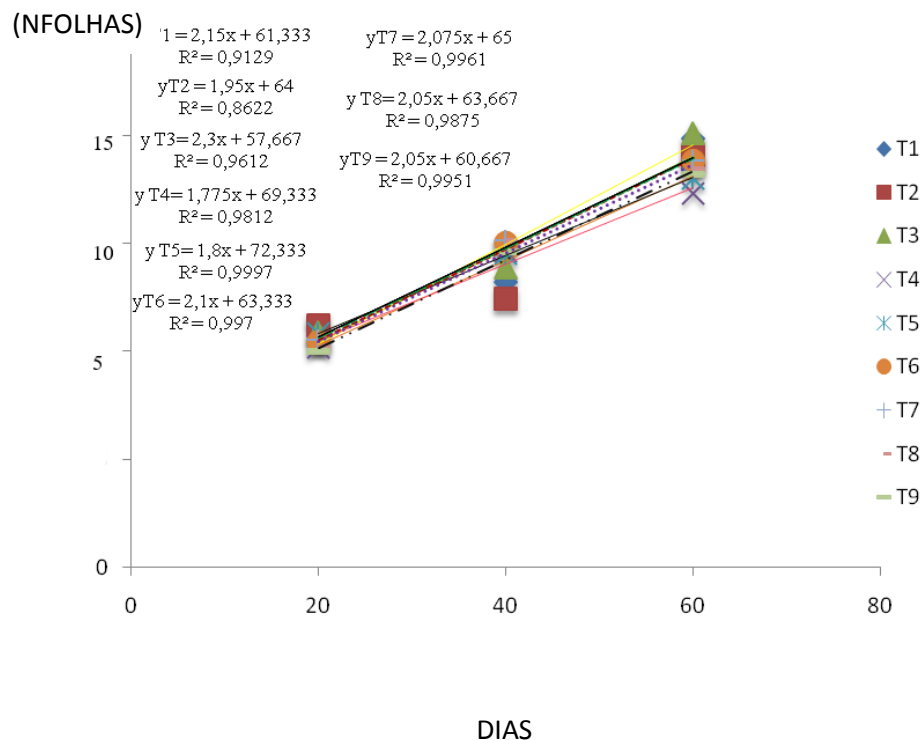


Gráfico 4: Variação do numero de folhas de plantas de sorgo forrageiro sob efeito do manejo em função dos dias.

4.4 – Números de nós (Fator Individual Adubação)

Para o numero de nos aos 20 DAP não verificou a presença de nós, pois a planta estar em fase de plântula ou planta jovem. Após os 40 DAP o numero de nós aumentaram pelo fato que nessa fase o seu crescimento acelera. Os tratamentos com adubação mineral seguido dos espaçamentos utilizado no experimento se sobressaíram em relação aos demais, sendo que o T1 (Tratamento Mineral com 0,8m) se destaca com o R^2 igual a 0,99 na regressão (Gráfico 5).

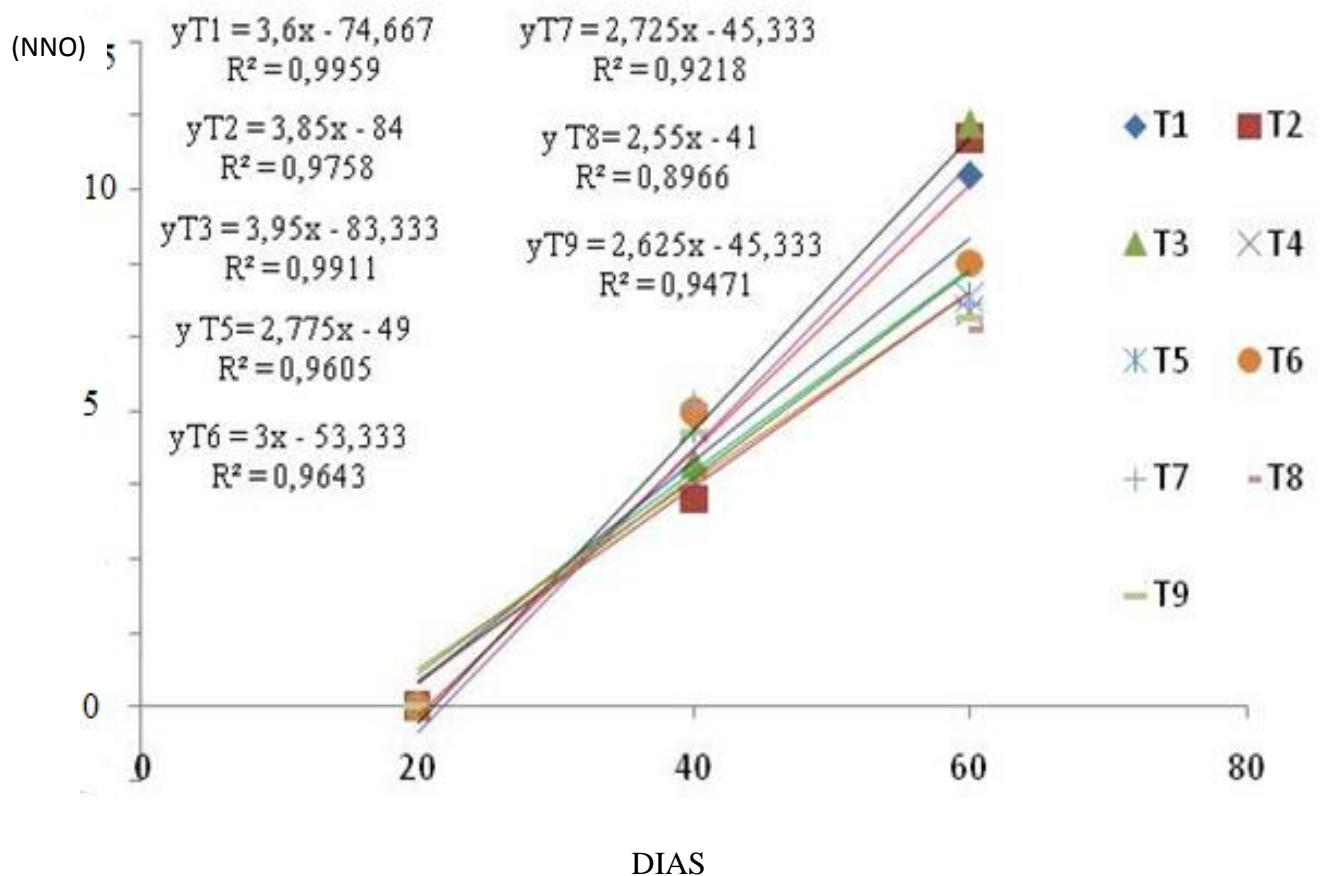


Gráfico 5: Variação do numero de nós de plantas de sorgo forrageiro sob efeito do manejo em função dos dias.

5- CONCLUSÕES

O espaçamento a 0,8m apresentou maior crescimento de plantas para os parâmetros de altura e o diâmetro das plantas nas condições ambientais onde o experimento foi implantado.

Adubação mineral proporcionou um maior desenvolvimento de plantas de sorgo para as variáveis número de nós, altura e diâmetro.

Adubação orgânica proporcionou um maior desenvolvimento para a variável número de folhas.

6- REFERÊNCIAS

ALVIM, M.J.; BROTEL,M.A.; REZENDE,H.; XAVIER,D.F. **Avaliação sob pastejo do potencial forrageiro de gramíneas do gênero Cynodon, sob níveis de Nitrogênio e potássio.** Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 47-54, 2003.

Arf, O.; Rodrigues, R. A. F.; Sá, M. E.; Crusciol, C. A. C.; Pereira J. C. R. (2002), **Preparo do solo, irrigação por aspersão e rendimento de engenho do arroz de terras altas.** Scientia Agrícola, 59, 321-326.

BAUMHARDT, R.L .; HOWELL, T.A. **Práticas de semeadura, maturidade de cultivares e efeitos de irrigação no rendimento de sorgo de grão simulado.** Agronomy Journal, Madison, v.98, n.3, p.462-470, abr. 2006.

BAUMHARDT, R.L., HOWELL, T.A. Práticas de Semeadura, Maturidade de cultivares e efeitos de irrigação no rendimento de grãos de sorgo simulado. Revista Agronomy, v.98, p.462-470, 2006.

BLUM, A. Sorghum physiology. In: NGUYEN H. T.; A. BLUM, A. (Ed.) Physiology and biotechnology integration for plant breeding. New York: Marcel Dekker, 2004. p. 141–223.

BONFIM-SILVA, E. M. et al. Disponibilidades hídricas no desenvolvimento inicial de sorgo e ph do solo. **Enciclopédia Biosfera, Goiânia**, v. 8, n. 14, p. 397-407, 2012.

Carneiro, J. G. de A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais.** Curitiba: UFPR/FUPEF, Campos: UENF, 1995. 451p.

CAVALCANTI, N. J. **Tempo e Clima no Brasil** disponível em:< <https://blog.mettzer.com/referencia-de-sites-e-artigos-online/>> acesso em 17 de Março de 2018.

CERES. Sementes de sorgo. 2010. Disponível em: <<http://www.ceres.net/ceressementes/Produtos/Produtos-Sorgo-Sacarino.html>> Acesso em 12 de julho de 2014.

COELHO, A.M. Sistema Embrapa de Produção Agroindustrial de Sorgo Sacarino para Bioetanol Sistema BRS1G – Tecnologia Qualidade Embrapa

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento de safra brasileira. Grãos. Safra 2016/201. Monitoramento agrícola. Brasília, v.4, p. 1-162. 2017.

Corrêa, C. E. S., J. A. S. Rodrigues & L. C. Gonçalves. 1996. Determinação da produção de matéria seca e das proporções de colmo, folha e panícula de treze híbridos de sorgo. p.374-376. In Sociedade Brasileira de Zootecnia, Reunião Anual, 33. SBZ, Fortaleza. 937 p. Resumos.

COSTA VAL, N.M.; BRANDÃO, S.S.; GALVÃO, J.D.; GOMES, F.R. Efeito do espaçamento entre fileiras e da densidade na fileira sobre a produção de grãos e outras características da soja (*Glycinemax* (L.) Merrill). **Experientiae**, v.12, n.12, p.431-476, 1971.

CUMMINS, D. G. Variações de rendimento e qualidade com maturidade de forragem tipo sorgo. *Agronomy Journal*. v.73, n.3, p.988-990, 1981.

DIPAP. Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento Rural – Aspectos Gerais do Cultivo do Sorgo para o Semiárido Alagoano, 2010.

DONATELLI, M.; HAMMER, G. L.; VANDERLIP, R. L. Genotype and water limitation effects on phenology, growth and transpiration efficiency in grain sorghum. *Crop Science*, Madison, v. 32, n. 3, p. 781-786, 1992.

DUQUE, J.G. O melhoramento dos pastos no Nordeste. *Agropecuária Tropical*, João Pessoa, v.31, n.36, 41-47, 1984.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Rio de Janeiro, 2013. 353p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Sistema Embrapa de produção agroindustrial de sorgo sacarino para bioetanol. Circular técnica 139, 2012.

Giacomini, S. J.; Aita, C.; Vendruscolo, E. R. O.; Cubilla, M.; Nicoloso, R. S.; Fries, M. R. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.27, n.2, p.325-334, 2003.

JOHNSON, D.O. O sorgo granífero no Nordeste do Brasil. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v.9, n.4, p.483-500, 1978.

KIDAMBI, S. P.; KRIEG, D. R.; ROSENOW, D. T. Genetic variation for gas exchange rates in grain sorghum. *Plant Physiology*, v. 92, n. 4, p. 1211-1214, 1990.

Konzen, E. A. e Alvarenga, R. A. (2005), Manejo e Utilização de Dejetos Animais: Aspectos agrônômicos e ambientais. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sete Lagoas: Circular Técnica 63, 65p.

LIRA, M. de A.; ARAÚJO, M.R.A. de; MACIEL, G.A.; FREITAS, E.V. de; ARCOVERDE, A.S.S.; LEIMING, G. Comportamento de novas progênes de sorgo forrageiro para o semi-árido pernambucano. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.23, n.11, p.1239-1246, nov. 1986.

LOPES, S.J. et al. Tamanho de parcela para produtividade de grãos de sorgo granífero em diferentes densidades de plantas. ***Pesquisa Agropecuária Brasileira***, v.40, n.6, p.525-530, 2005.

LOPES, S.J.; STORCK, L.; LÚCIO, A.D.C.; LORENTZ, L.H.; LOVATO, C.; DIAS, V.O. Tamanho de parcela para produtividade de grãos de sorgo granífero em diferentes densidades de plantas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.40, p.525-530, 2005.

LOUÉ, A. Estudo comparativo das exigências minerais de algumas variedades de milho híbrido. *Fertilité*, v.20, p22-32, 1963.

MAGALHÃES, P. C.; DURAES, F.; SCHAFFERT, R. E. Fisiologia da planta de sorgo. Sete Lagoas (MG) : Embrapa, 2000, 46 p. (EMBRAPA – CNPMS (CircularTécnica, 3).

Malavolta, E.; Pimentel-Gomes, F.; Alcarde, J. C. (2002), Adubos e adubações. São Paulo: Nobel, 200p.

MASOJIDEK, J. et al. The synergetic effect of drought and light stress in sorghum and pearl millet. Plant Physiology, Bethesda, v. 96, p. 198-207, 1991.

MASON, S. C. Sorgo mundial e milho perolado sistemas de produção do futuro. Em: CONGRESOS- ASSIM NACIONAL DE MILHO E SORGO, 26., 2006, Belo Horizonte. Anais ...Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 1 CD-ROM.

MAY, A. et al. Influência do arranjo de plantas no desempenho produtivo de sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), em Sete Lagoas-MG. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29. 2012. Águas de Lindóia, SP, **Anais. ..** Águas de Lindóia:ABMS, 2012a. p.2382-2389. 1 CD-ROM.

MAY, A.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; SILVA, A. F. da; PEREIRA FILHO, I. A. Manejo e tratos culturais. In: MAY, A.; DURÃES, F. O. M.; PEREIRA FILHO, I. A.;

MEIRA, J.L.; AZEVEDO, J.T.; SILVA, J.; SCHAFFERT, R.E.; MURAD, A.M.; CARVALHO, L.J.C.B. Espaçamento e densidade do sorgo granífero. In: PROJETO Sorgo: relatório anual 72/73/74/75. Belo Horizonte: EPAMIG, 1977. p.105-121.

MONTAGNER, D.; LOVATO, C.; GARCIA, D.C. Perdas aleatórias na população inicial e sua relação com o rendimento de grãos em sorgo. Revista Brasileira de Agrociência, v.10, p.81-285, 2004.

MOREIRA, L. et al. Aspectos Morfológicos de Sorgo Sacarino em Diferentes Disponibilidades de Água. XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO - Águas de Lindóia - 26 a 30 de Agosto de 2012.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; BERNARDES, R. A. C.; ARBOITE, M. Z.; CERDOTES, L.; PEIXOTO, L. A. de O. Avaliação de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) quanto aos componentes da planta e silagens produzidas. Revista Brasileira de Zootecnia. v.31, n.1, p.302-312, jan./fev., 2002.

NORONHA, M. A. S. Níveis de água disponível e doses de esterco bovino sobre o rendimento e qualidade do feijão-vagem. Dissertação Mestrado, Areia: Universidade Federal da Paraíba, 76p. 2000.

NUSSIO, L. G. Produção de silagem de alta qualidade. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 19, Porto Alegre, 1992. Anais. Porto Alegre, ABMS, 1992, p.59-168.

OLIVEIRA, J. A. Influência do estágio de maturação do sorgo forrageiro, *Sorghum bicolor* (L) Moench, o rendimento e qualidade das forragens e respectivas silagens. 1983.50f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1983.

Oliveira, R. P ; França, A .F ; Filho, O. R ; Oliveira, E. R; Rosa, B; Soares, T.V; Mello, S .Q. CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE CULTIVARES DE SORGO (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) SOB TRÊS DOSES DE NITROGÊNIO. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiás, v.1, 2005.

PENG, S.; KRIEG, D. R. Características de troca gasosa e sua relação com a eficiência no uso da água do sorgo granífero. Ciência da colheita, v. 32, n. 2, p. 386-391, 1992.

PHOLSEN, S .; SUKSRI, A. Efeitos do fósforo e Potássio em crescimento, rendimento e qualidade de forragem de IS 23585 cultivar de sorgo forrageiro (*Sorgo bicolor* EU.Moench). Paquistão Jornal de Ciências Biológicas, v.10, n.10, p.1604 -1610, maio de 2007.

PITTA, V.E. ; G. FRANÇA, E. G.; COELHO, M. A. **Calagem e Adubação do Sorgo Forrageiro** disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/53045/1/Circ-17-Calagem-adubacao.pdf>> Acesso em 04 de Abril de 2018.

RODRIGUEZ, N. M.; GONÇALVES, L. C.; NOGUEIRA, F. A. S. Silagem de sorgo de porte baixo com diferentes teores e tanino e de umidade no colmo I-pH e teores de matéria seca e de ácido graxos durante a fermentação. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Viçosa, v. 51, p.485-490, jan. 1999.

ROSOLEM, C.A . ; KATO, S.M.; MACHADO, J.R .; BICUDO, S.J. Redistribuição de nitrogênio para grãos de sorgo como afetado pela competição de planta. Planta e solo, O Haia, v.155 / 156, n.1, p.199-202, outubro de 1993.

SANTOS, P.J.; REZENDE, P.M.; PASSOS, A.M.A.; CARVALHO, E.A.; CARVALHO, E.V. Consórcio sorgo-soja XIII efeito de sistemas de corte e arranjo de

plantas no desempenho forrageiro do sorgo. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.33, n.2, p.397-404, mar./abr. 2009.

SCHAFFERT, R. E.; PARRELLA, R. A. da C. (Ed.). Sistema Embrapa de produção agroindustrial de sorgo sacarino para bioetanol: Sistema BRS1G - tecnologia Qualidade Embrapa. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. p. 22-31. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos,139).

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 526p.

Valente, J. O. 1992. Introdução. p.5-7. In Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Manejo cultural do sorgo para forragem. Embrapa – CNPMS, Sete Lagoas. 66 p. (Circular Técnica 17).

VASCONCELLOS, C.A. ; SANTOS, H.L. ; FRANÇA,G.E. **Adubação e Calagem na Cultura do Sorgo** disponível em: <
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/47013/1/Circ-1-Adubacao-calagem.pdf> > Acesso em 09 de Abril de 2018.

VON PINHO, R. G.; VASCONCELOS, R. C.de. *Cultura do sorgo*. Lavras: UFLA, 76p, 2002.

WHITE, J. S., BOLSEN, K. K., POSLER, G. O desaparecimento de matéria seca de silagem forrageira de sorgo como influenciado pela produção parcial da planta. *Animal Feed Science Technology*., V. 33, n.3, p.313-322, 1991.

Wutke, E. B.; Arévalo, R. A. *Adubação verde com leguminosas no rendimento da cana-de-açúcar e no manejo de plantas infestantes*. Campinas: Instituto Agrônômico, 2006. 28p. Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC, 1985.

ZAGO, C.P. Cultura de sorgo para produção de silagem de alto valor nutritivo.In: SIMPOSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS,4 ,Piracicaba,1991.Anais...Piracicaba, FEALQ, 1991, p.169-217.